

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09245826 A**

(43) Date of publication of application: **19.09.97**

(51) Int. Cl.

**H01M 8/04**  
**H01M 8/10**

(21) Application number: **08069447**

(22) Date of filing: **29.02.96**

(71) Applicant: **AQUEOUS RES:KK**

(72) Inventor:  
**UENO MASATAKA**  
**NAKAJIMA YUTAKA**  
**SHIRAISHI KOICHI**

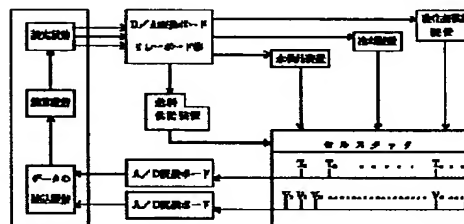
**(54) FUEL CELL STACK OPERATING STATE  
DISCRIMINATION METHOD AND OPERATION  
CONTROL METHOD**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To find out the output abnormality in the early stage and quickly return to the normal state.

**SOLUTION:** A pattern of voltage change with elapsed time of a unit cell or a cell block comprising a plurality of unit cells of a fuel cell having a solid electrolyte as the electrolyte is previously stored in a memory device every operating conditions of the fuel cell. The pattern of voltage change with elapsed time is measured, the pattern of voltage change with elapsed time obtained is compared with the pattern stored in the memory device to discriminate the operation condition, comparative operation is conducted, the setting value of an adequate operation condition is selected, and an instruction for adjusting to the setting value is sent to the unit cell or the cell block of the fuel cell stack.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-245826

(43)公開日 平成9年(1997)9月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 M 8/04

技術表示箇所

Z  
K  
P  
T

8/10.

8/10

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-69447

(22)出願日 平成8年(1996)2月29日

(71)出願人 591261509

株式会社エクス・リサーチ

東京都千代田区外神田2丁目19番12号

(72)発明者 上野 正隆

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株

式会社エクス・リサーチ内

(72)発明者 中島 裕

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株

式会社エクス・リサーチ内

(72)発明者 白石 剛一

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株

式会社エクス・リサーチ内

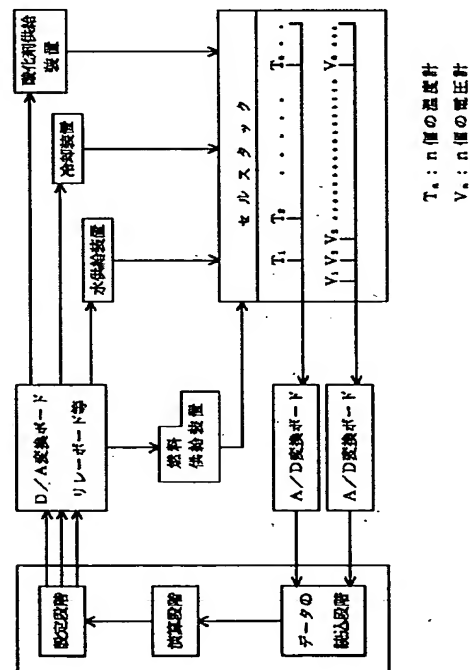
(74)代理人 弁理士 光来出 良彦

(54)【発明の名称】 燃料電池スタックの運転状態判別方法及び運転制御方法

(57)【要約】

【課題】 燃料電池スタックの一部、あるいは全体が含水量過剰（膨潤状態）、あるいは過少（乾燥状態）となり易く、それが原因とみられる出力低下を引き起こすので、このような問題点を解決するために、出力異常を早期に発見し、さらに、迅速に正常状態に戻すことができる燃料電池スタックの運転状態判別方法及び運転制御方法を提供する。

【解決手段】 固体電解質膜を電解質として持つ燃料電池スタックの単セル又は複数個の単セルからなるセルブロックの電圧の経時変化のパターンを燃料電池の種々の運転条件の場合に分けて予め記憶装置に記憶させておく。単セル毎又はセルブロック毎の電圧の経時変化のパターンを測定し、得られた電圧の経時変化のパターンと前記憶装置に記憶させたパターンとを比較して運転条件を判定し、さらに、比較演算し、適切な運転条件の設定値を選択し、燃料電池スタックの単セル又はセルブロックに対し該設定値に調整する命令を与える。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** (1) 固体電解質膜を電解質として持つ燃料電池スタックの単セル又は複数個の単セルからなるセルブロックの電圧の経時変化のパターンを燃料電池の種々の運転条件の場合に分けて予め記憶装置に記憶させておき、

(2) 単セル毎又はセルブロック毎の電圧の経時変化のパターンを測定し、

(3) 得られた電圧の経時変化のパターンと前記憶装置に記憶させたパターンとを比較して、運転条件を判定する運転状態判別方法。

**【請求項2】** (1) 固体電解質膜を電解質として持つ燃料電池スタックの単セル又は複数個の単セルからなるセルブロックの電圧の経時変化のパターンを燃料電池の種々の運転条件の場合に分けて予め記憶装置に記憶させておき、

(2) 単セル毎又はセルブロック毎の電圧の経時変化のパターンを測定し、

(3) 得られた電圧の経時変化のパターンと前記憶装置に記憶させたパターンとを比較演算し、適切な運転条件の設定値を選択し、燃料電池スタックの単セル又はセルブロックに対し該設定値に調整する命令を与えることを特徴とする燃料電池スタックの運転制御方法。

**【請求項3】** 前記運転条件の設定値が、燃料電池スタックへ供給する水の供給量のためのもの、燃料ガスの供給量のためのもの、酸化剤ガスの供給量のためのもの、燃料電池スタックを冷却するためのものから選択される一個以上の条件であることを特徴とする特許請求の範囲2記載の燃料電池スタックの運転制御方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、固体電解質膜を電解質として持つ燃料電池スタックの運転状態判別方法及び運転制御方法に関し、特に、高分子固体電解質膜を持つ燃料電池スタックの運転状態判別方法及び運転制御方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 高分子固体電解質膜を電解質として持つ燃料電池は、PEM型燃料電池と呼ばれ、燃料極と空気極の電極間に水を含ませた高分子固体電解質膜を挟んだ状態で運転されている。PEM型燃料電池の電池反応は、燃料極に燃料ガスを供給することにより、生成する水素イオンはプロトン ( $H_3O^+$ ) の形態で、高分子固体電解質膜中を空気極に移動し、同時に燃料極において燃料ガスから発生する電子が外部回路を伝って空気極に移動することにより行われる。

**【0003】** PEM型燃料電池は一般的に、単セルを複数個直列に積層した、いわゆるセルスタックと呼ばれる形態で使用されている。この燃料電池スタックにおいて、一定の出力電圧を得る場合、全ての単セルの高分子

固体電解質膜を適切な含水状態に保持するために、燃料ガスを、例えばバブリング装置等のような加湿装置により加湿して、各燃料極に供給する方法が採られていた。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** ところが従来の燃料電池スタックの運転方法においては、全ての単セルの高分子固体電解質膜を適切な含水状態に保持するために、運転中に燃料電池スタックへ供給する各反応ガス（燃料ガスおよび酸化剤ガス）の流量及び加湿装置の出力を調整していたが、燃料電池スタック中の全単セルを終始適切な加湿状態に均一に保持することは困難であり、燃料電池スタックの一部、あるいは全体が含水量過剰（膨潤状態）、あるいは過少（乾燥状態）となり易く、それが原因とみられる出力低下を引き起こすという問題があった。

**【0005】** そこで本発明は、出力異常を早期に発見する運転状態判別方法を提供することを目的とする。さらに、迅速に正常状態に戻すことができる、燃料電池スタックの運転制御方法を提供することを目的とする。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** 前記した問題点を解決するために、本発明の燃料電池の運転状態判別方法及び運転制御方法は、固体電解質膜を電解質として持つ燃料電池スタックの単セル又は複数個の単セルからなるセルブロックの電圧の経時変化のパターンを燃料電池の種々の運転条件の場合に分けて予め記憶装置に記憶させておき、単セル毎又はセルブロック毎の電圧の経時変化のパターンを測定し、得られた電圧の経時変化のパターンと前記憶装置に記憶させたパターンとを比較して運転条件を判定し、さらに比較演算し、適切な運転条件の設定値を選択し、燃料電池スタックの単セル又はセルブロックに対し該設定値に調整する命令を与えることを特徴とする。

**【0007】** 前記運転条件は、例えば、燃料電池スタックへ供給する水の供給量のためのもの、燃料ガスの供給量のためのもの、酸化剤ガスの供給量のためのもの、燃料電池スタックを冷却するためのものから一個以上の条件を選択することができる。

**【0008】** 前記適切な運転条件を選択するための入力情報として、前記電圧の経時変化のパターンの測定結果に加えて、燃料電池スタックの単セル又は複数個の単セルからなるセルブロックの温度情報を使用することもできる。

**【0009】**

**【発明の実施の形態】** 本発明は、燃料電池スタックを構成する各単セル或いは単セルの複数個からなるセルブロックについて出力電圧の経時変化を自動的にモニターし、その変化パターンより、正常状態のパターンから外れた場合、どのタイプの異常に属する経時パターンかを判断し、少なくともセル中の高分子固体電解質の含水状

態を知り、単セル或いはセルブロックに対して、適切な運転条件を変更するものである。

【0010】図1に本発明の燃料電池スタックの運転制御についてのシステム図の一例を示す。図2にそのシステムに基づいた異常検出フロー図を示す。

【0011】燃料電池スタックの各単セル毎、或いは複数個の単セルを単位とするセルブロック毎に、それらの出力端子に接続して出力電圧を測定するための電位計が装備されている。さらに温度を測定するための熱電対が単セル複数個を単位とするセルブロック毎に装備されている。なおこの熱電対は前記の出力電圧測定ブロック毎に設置しても、しなくてもよく、任意の場所でもよい。例えば、燃料電池スタックの両端および中腹の合計3カ所に設置してもよい。

【0012】予め、燃料電池スタックの正常運転時のときの単セル、又は複数の単セルからなるセルブロックにおける出力電圧の経時変化パターン或いはセル温度パターン等、及び異常運転時、例えば、高分子固体電解質膜の含水量異常時（過膨潤時又は過乾燥時）、反応ガス（燃料ガスおよび酸化剤ガス）供給量異常時のときの出力電圧の経時変化パターン或いはセル温度パターン等のデータを制御コンピュータの記憶装置に記憶させておく。

【0013】一方、燃料電池の運転時に、前記電位計にて常時測定されている出力電圧値（ $V_1$ 、 $V_2$ 、…）はA/D変換ボードに取り込まれて、デジタル信号に変換され、一方、前記熱電対にて測定された温度（ $T_1$ 、 $T_2$ 、…）は別のA/D変換ボードに取り込まれて、やはりアナログ信号よりデジタル信号に変換される。これらのデジタル信号値は、コンピュータに取り込まれる（データの読込段階）。単位時間当たりの出力電圧値の変化量が演算され、その変化量が一定量以上となった場合に、その時点からの経時変化パターンを既存データの異常パターンと比較し、近似係数が最も高いものを、その異常状態に特有なパターンとして同定する（演算段階）。

【0014】異常パターンの同定の後、燃料電池スタックの各単セル或いは各セルブロックへ供給するための望ましい空気供給圧、加湿器の出力、冷却ファンの出力の設定変更値が決定される（設定段階）。

【0015】得られた設定変更値はD/A変換ボードおよびリレーボードに送られる。D/A変換ボードにおいてはデジタル信号がアナログ信号に変換されると同時に、新設定値（例えば、加湿器の出力を10V→8Vに変更等）のアナログ信号が燃料電池スタックのための空気供給装置、加湿器、冷却装置等の各機器に送られ、燃料電池スタックの各単セル或いは各セルブロックの空気供給圧、加湿度、温度等の調整が行われる。一方、リレーボードにおいては、オン/オフ信号（例えば、燃料電池スタックの冷却ファンのオン・オフ指令）が前記各機

器に送られる。

【0016】燃料ガスとして水素ガス、酸化剤ガスとして空気をを用いた場合の燃料電池スタックにおいて、図3に出力電圧パターンが正常な場合の一例、図4～図6に異常である場合の異常パターンの一例を示し、さらに、その原因、およびその処置法を具体的な例に基づいて下記に説明する。なお、図3～図6に示すパターンは、1辺が6cmの正方形の電極で、ナフィオン（商品名：デュポン社製のスルホン酸基を持つポリスチレン系陽イオン交換膜）よりなる電解質膜を挟持した単セルにおいて、酸化剤ガスとして空気、燃料ガスとして水素を用い、定常運転を行った場合における経時変化である。

【0017】図3は、経過時間に対して出力電圧はほぼ一定に保たれているパターンの一例を示す。

【0018】図4は、出力電圧の挙動が不安定な異常パターンの一例を示し、出力電圧の振幅が大きく、その変化が長い周期で不規則に繰り返しており、出力電圧が徐々に低下している。このパターンを同定するためには、例えば、5分間につき $\pm 0.03$ V以上の変化量が出現したときを基準値として設定することができる。このようなパターンを示す場合は、セルへ供給する水分量が増大して高分子固体電解質膜中の水分が過剰になったときである。この異常を解消するためには、セルへの水供給量を絞りと、セルを乾燥側にシフトさせる操作をする。水供給方法は任意な方法で行うことができ、例えば、燃料ガスとしての水素ガスへ加湿するバブリング装置の出力を絞ってもよい。上記操作と平行して、冷却ファンをオフさせることによりセル温度を上昇させ、また、空気送風用ブロウ出力を増大させて空気供給量を増加させることが好ましい。

【0019】図5は、出力電圧の小振幅の変化が短い周期で規則的に繰り返す異常パターンである。このパターンを同定するためには、例えば、 $\pm 0.01$ V/分の振幅が10分間以上出現したときを基準値として設定することができる。このようなパターンを示す場合は、セルへの酸化剤ガス供給不足のときである。この異常を解消するためには、セルへの酸化剤ガス（空気）の供給量を増大させる。

【0020】図6は、出力電圧が急速に低下する異常パターンである。このとき同時に高分子固体電解質の抵抗値の急上昇が観察される。このパターンを同定するためには、例えば、5分間につき $\pm 0.03$ V以上の電圧低下が出現した場合を基準値として設定することができる。このようなパターンを示す場合は、セルの高分子固体電解質膜の含水量が過少のときである。この異常を解消するためには、セルを加湿側にシフトさせる操作、即ち、セルへの水供給量を増大させる。水供給方法は任意な方法で行うことができ、例えば、燃料ガスとしての水素ガスに対して加湿するためのバブリング装置の出力を増大させてもよい。この操作と平行して冷却ファンをオ

ンにしてセル温度を低下させたり、また空気送風用ブロウ出力を減少させて空気供給量を減少させることが望ましい。

#### 【0021】

【発明の効果】本発明の燃料電池スタックの運転状態判別方法及び運転制御方法によれば、燃料電池スタックを構成する各単セル又はセルブロック毎の出力異常を早期に発見することが可能であるので、迅速に正常状態に戻すことができる。すなわち、燃料電池スタック全体の出力低下が定格以下になる前に、各単セル又はセルブロック毎に処置することが可能となり、燃料電池スタックの運転を停止することなく短時間で正常状態に戻すことができる。

【0022】本発明の燃料電池スタックの運転状態判別方法及び運転制御方法によれば、各単セル又はセルブロックの運転異常時の出力電圧の経時変化パターンのデータ数を増やすことで、燃料電池スタックの異常のより正確な早期発見及び原因判断が行える。

【0023】本発明の燃料電池スタックの運転状態判別方法及び運転制御方法によれば、出力電圧を測定するために汎用的に用いられている電圧計を出力電圧のモニターとして転用できるので、外部から特別な出力電圧制御装置を追加することなく既存の発電システムで簡易に実

行可能である。

【0024】本発明の燃料電池スタックの運転状態判別方法及び運転制御方法によれば、単セル或いはセルブロック毎に出力電圧をモニターしているので、外部マニホールド方式、内部マニホールド方式のいずれの燃料電池スタックにおいても適用可能であり、また、セルの積層方法にも影響されることなく適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池スタックの運転制御についてのシステム図の一例を示す。

【図2】本発明の燃料電池スタックの運転制御についての異常検出フローを示す。

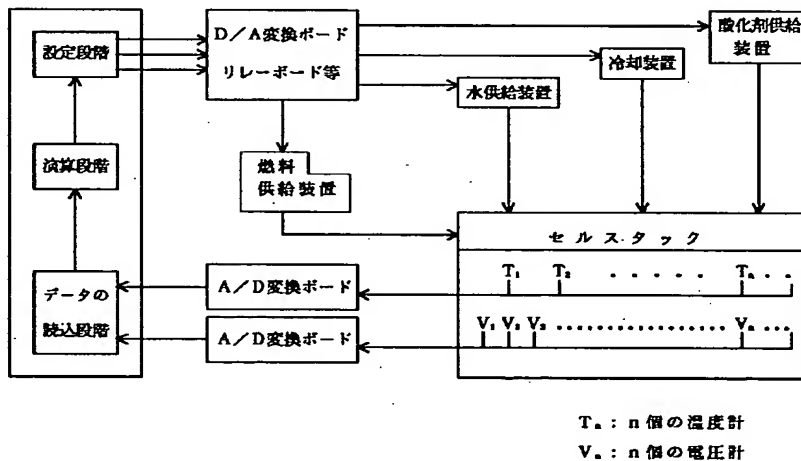
【図3】燃料電池スタックにおいて、出力電圧パターンが正常な場合の一例を示す。

【図4】燃料電池スタックにおいて、出力電圧の振幅が大きく、その変化が長い周期で不規則に繰り返している異常パターンを示す。

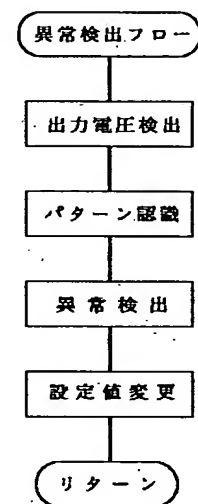
【図5】燃料電池スタックにおいて、出力電圧の小振幅の変化が短い周期で規則的に繰り返す異常パターンを示す。

【図6】燃料電池スタックにおいて、出力電圧が急速に低下する異常パターンを示す。

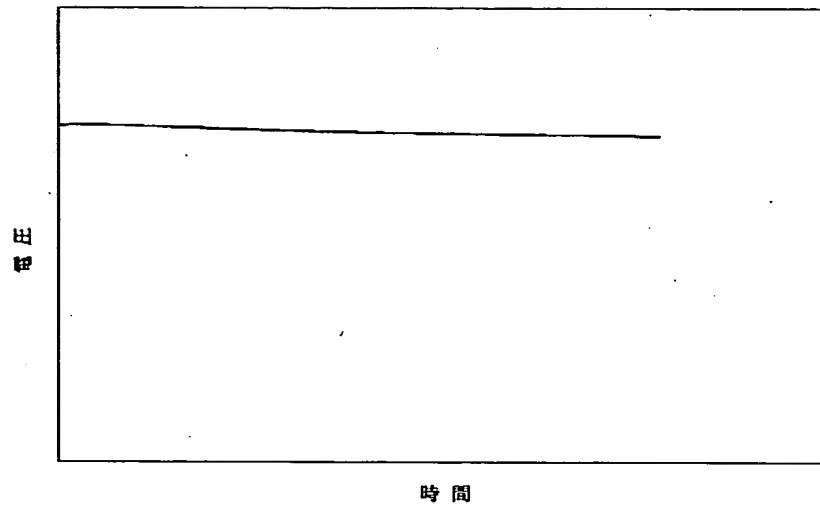
【図1】



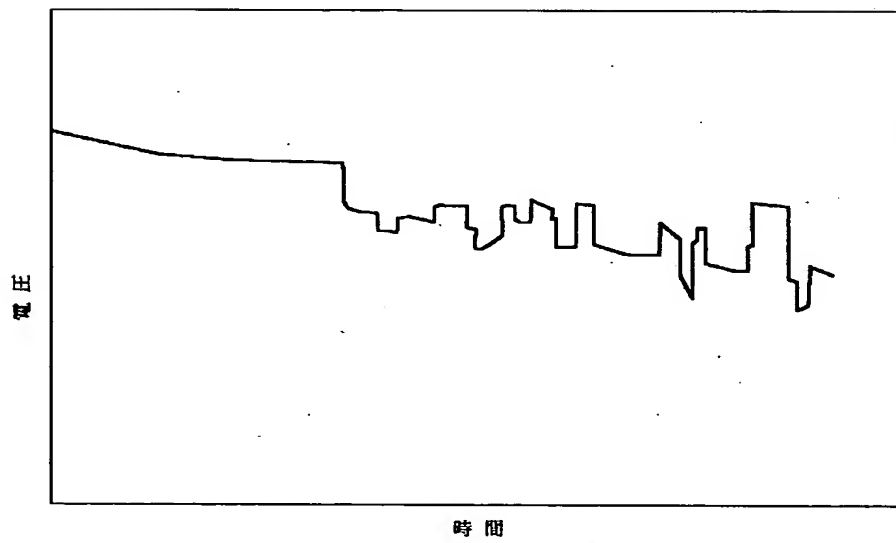
【図2】



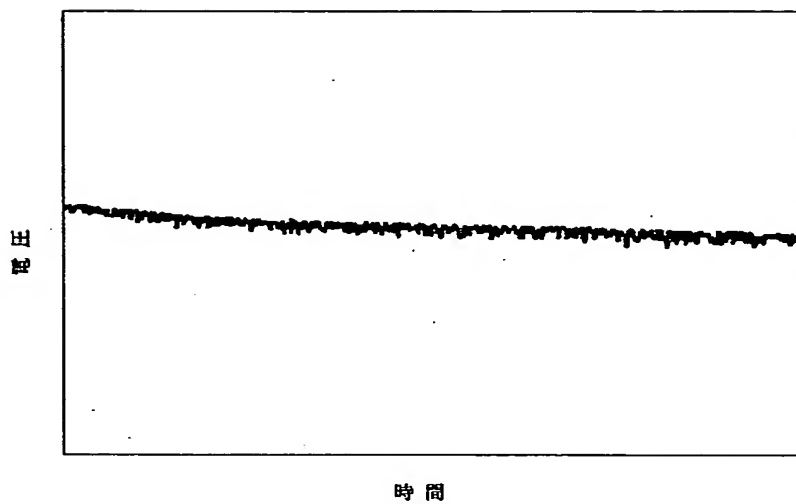
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

